

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
H 0 5 K	1/18	H 0 5 K	1/18 J
H 0 1 L	25/065		1/14 H
	25/07		3/36 B
	25/18	H 0 1 L	25/08 B
H 0 5 K	1/14		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-258822

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月30日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72) 発明者 東 昌彦

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

(72) 発明者 山口 浩一

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

(72) 発明者 國分 正也

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

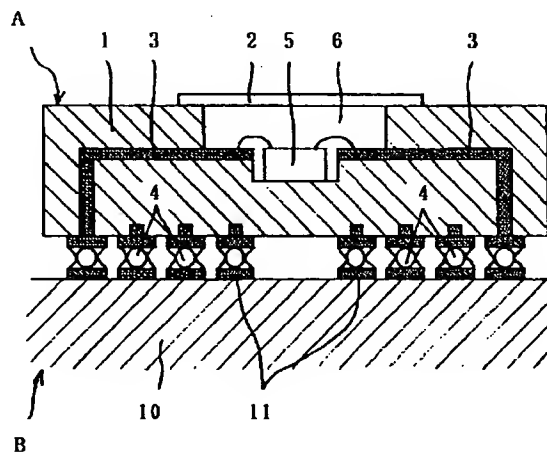
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 配線基板の実装構造

(57) 【要約】

【課題】配線基板を、プリント基板等の外部電気回路基板にロウ付け実装する際に、強固に且つ長期にわたり安定した接続状態を維持できる高信頼性の配線基板の実装構造を提供する。

【解決手段】複数の接続端子4を具備するセラミックス配線基板Aを、有機樹脂を含む絶縁体の表面に配線導体が被着形成された外部電気回路基板B上に載置し、配線基板Aの接続端子4と外部電気回路基板Bの配線導体11とをロウ付けして実装してなる配線基板の実装構造において、 $F=L \times \Delta \alpha / H^2$ (式中、L: 絶縁基板に取着された複数の接続端子のうち、2つの接続端子間の最大離間距離 (mm)、 $\Delta \alpha$: 配線基板における絶縁基板と外部電気回路基板との40~400℃における熱膨張係数差 (ppm/℃)、H: 配線基板の外部電気回路基板とのロウ付け高さ (mm) で表されるF値を2000以下とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】セラミックス絶縁基板と、該絶縁基板に配設されたメタライズ配線層と、前記絶縁基板に取着され前記メタライズ配線層と電気的に接続された複数の接続端子とを具備する配線基板を、少なくとも有機樹脂を含*

$$F = L \times \Delta \alpha / H^2$$

式中、L：前記絶縁基板に取着された複数の接続端子のうち、2つの接続端子間の最大離間距離（mm）

$\Delta \alpha$ ：前記配線基板における前記絶縁基板と前記外部電気回路基板との40～400℃における熱膨張係数差（ppm/℃）

H：前記配線基板の外部電気回路基板とのロウ付け高さ（mm）

で表されるF値が2000以下であることを特徴とする配線基板の実装構造。

【請求項2】前記配線基板における前記接続端子の最大離間距離が6mm以上であることを特徴とする請求項1記載の配線基板の実装構造。

【請求項3】前記絶縁基板の40～400℃における熱膨張係数が8～25ppm/℃であることを特徴とする請求項1記載の配線基板の実装構造。

【請求項4】前記絶縁基板が、ガラスセラミック焼結体からなることを特徴とする請求項3記載の配線基板の実装構造。

【請求項5】前記外部電気回路基板の40～400℃における熱膨張係数が8～28ppm/℃であることを特徴とする請求項1記載の配線基板の実装構造。

【請求項6】前記絶縁基板が、Li₂Oを5～30重量%含有するリチウム珪酸ガラス20～80体積%と、フォスフェイト、クリストバライトおよびクォーツの少なくとも1種を含むフィラー80～20体積%とからなる混合物を成形し、焼成したものであることを特徴とする請求項4記載の配線基板の実装構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機樹脂を含む絶縁体を備えた外部電気回路基板の表面に、配線基板、特に大型の表面実装型の配線基板をロウ付けして実装するのに適した実装構造に関するものである。

【0002】

【従来技術】従来、配線基板は、絶縁基板の表面あるいは内部にメタライズ配線層が配設された構造からなる。また、この配線基板の代表的な例として、半導体素子、特にLSI（大規模集積回路素子）等の半導体集積回路素子を収容するための半導体素子収納用パッケージは、一般にアルミナセラミックスからなる絶縁基板の表面に半導体素子を収容するための凹部が形成され、また絶縁基板の表面および内部には、タングステン、モリブデン等の高融点金属粉末から成る複数のメタライズ配線層が配設され、凹部内に収納される半導体素子と電気的に接続される。また、絶縁基板の下面または側面には、外部電気回路基板と電気的に接続するための接続端子が備

*む絶縁体の表面に配線導体が被着形成された外部電気回路基板上に載置し、前記配線基板の接続端子と前記外部電気回路基板の配線導体とをロウ付けして実装してなる配線基板の実装構造において、下記数1

【数1】

※えられ、この接続端子は、メタライズ配線層と電気的に接続されている。

【0003】そして、かかる半導体素子収納用パッケージは、絶縁基板下面または側面に設けられた接続端子と外部電気回路基板表面に形成された配線導体とを半田等によりロウ付けして電気的に接続することにより実装される。

【0004】一般に、半導体素子の集積度が高まるほど、半導体素子に形成される電極数も増大するが、これに伴いこれを収納する半導体収納用パッケージにおける端子数も増大することになる。ところが、電極数が増大するに伴いパッケージ自体の寸法を大きくする必要があるが、それと同時に小型化も要求されるためパッケージにおける接続端子の密度を高くすることが必要となる。

【0005】これまでのパッケージにおける接続端子の構造としては、パッケージの下面にコパルなどの金属ピンを接続したピングリッドアレイ（PGA）が最も一般的であるが、表面実装型のパッケージとして、パッケージの側面に導出されたメタライズ配線層にL字状の金属部材がロウ付けされたクワッドフラットパッケージ（QFP）、パッケージの4つの側面に電極パッドを備えたリードピンのないリードレスチップキャリア（LCC）、さらに絶縁基板の下面に半田からなる球状端子により構成したボールグリッドアレイ（BGA）等があり、これらの中でもBGAが最も高密度化が可能であると言われている。

【0006】このボールグリッドアレイ（BGA）は接続端子を接続パッドに半田などのロウ材からなる球状端子をロウ付けした端子により構成し、この球状端子を外部電気回路基板の配線導体上に載置当接させ、しかる後、前記端子を約250～400℃の温度で加熱溶融し、球状端子を配線導体に接合させることによって外部電気回路基板上に実装することが行われている。このような実装構造により、半導体素子収納用パッケージの内部に収容されている半導体素子はその各電極がメタライズ配線層及び接続端子を介して外部電気回路に電気的に接続される。

【0007】また、半導体素子収納用パッケージにおける絶縁基板としては、最近では、低温焼成化、低誘電率

化および高電気伝導性の銅配線が可能なことから、絶縁基板をガラスセラミック焼結体により構成することも提案されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記のパッケージにおける絶縁基板として従来より使用されているアルミナ、ムライトなどのセラミックスは、200MPa以上の高強度を有し、しかもメタライズ配線層などの多層化技術として信頼性の高い点多用されているが、絶縁基板がガラス-エポキシ樹脂複合材料、ガラス-ポリイミド樹脂複合材料などの有機樹脂を含むプリント基板などの外部電気回路基板に表面実装した場合、半導体素子の作動時に発する熱が絶縁基板と外部電気回路基板の両方に繰り返し印加されると、前記外部電気回路基板と絶縁基板との熱膨張係数差が10ppm/℃以上と大きいために、熱応力が発生するという問題がある。

【0009】この熱応力は、パッケージにおける端子数が300未満と比較的少なかったり、接続端子がピンからなる場合、あるいはパッケージ自体のサイズが小さい場合には、発生する熱応力も小さい。しかしながら、接続端子数が300以上となったり、パッケージサイズが大型化すると、発生する応力も増大する傾向にあり、半導体素子の作動/停止によりこれがパッケージの外部電気回路基板への半田実装部に繰り返し印加されると、パッケージの接続端子の外周部、及び外部電気回路基板の配線導体と接続端子との接合界面に応力が集中し、パッケージにおいて接続端子が絶縁基板より剥離したり、接続端子が外部電気回路基板の配線導体から剥離し、パッケージの接続端子を外部電極回路の配線導体に長期にわたり安定に電氣的接続できないという致命的な欠点を有*30

$$F = L \times \Delta \alpha / H^2$$

式中、L：前記絶縁基板に取着された複数の接続端子のうち、2つの接続端子間の最大離間距離（mm）

$\Delta \alpha$ ：前記配線基板における前記絶縁基板と前記外部電気回路基板との40～400℃における熱膨張係数差（ppm/℃）

H：前記配線基板の外部電気回路基板とのロウ付け高さ（mm）

【0014】で表されるF値が2000以下であることを特徴とするものである。

【0015】特に、前記配線基板における接続端子間の最大離間距離が6mm以上であること、前記絶縁基板の40～400℃における熱膨張係数が8～25ppm/℃であること、前記外部電気回路基板の40～400℃における熱膨張係数が8～28ppm/℃であることが望ましい。

【0016】また、前記絶縁基板としては、特に、配線基板における絶縁基板が、ガラスセラミック焼結体からなり、具体的には、Li₂Oを5～30重量%含有するリチウム珪酸ガラス20～80体積%と、フォスフェイト、クリストバライトおよびクォーツの少なくとも1種を含むフィラー80～20体積%とからなる混合物を※50

*していた。特に、上記傾向は、前記QFP、LCCおよびBGA型等の表面実装型のパッケージにおいて顕著である。

【0010】従って、本発明は、半導体素子収納用パッケージ等の配線基板を、絶縁体が有機樹脂を主体となる外部電気回路基板にロウ付けによって表面実装する際に、強固に且つ長期にわたり安定した接続状態を維持できる高信頼性の配線基板の実装構造を提供することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、パッケージ等の配線基板の外部電気回路基板への実装時において発生する熱応力を緩和させる方法について種々検討を重ねた結果、配線基板の最大長さ、配線基板の絶縁基板と外部電気回路基板とのロウ付け高さ、および配線基板と外部電気回路基板との熱膨張差を特定の関係になるように制御することにより、半田に発生する応力を軽減し、長期にわたり安定した実装が可能となることを見だし、本発明に至った。

【0012】即ち、本発明の配線基板の実装構造は、セラミック絶縁基板と、該絶縁基板に配設されたメタライズ配線層と、前記絶縁基板に取着され前記メタライズ配線層と電氣的に接続された接続端子とを具備する配線基板を、少なくとも有機樹脂を含む絶縁体の表面に配線導体が被着形成された外部電気回路基板上に載置し、前記配線基板の接続端子と前記外部電気回路基板の配線導体とをロウ付けして実装してなる配線基板の実装構造であって、下記数1

【0013】

【数1】

※成形し、焼成したものであることが望ましい。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明を一実施例を示す添付図面に基づき詳細に説明する。図1及び図2は、本発明の一例を示す図であり、セラミック絶縁基板の表面あるいは内部にメタライズ配線層が配設された、いわゆる配線基板を基礎的構造とするもので、図1は、本発明における配線基板の一例としてBGA型パッケージと、その実装構造を示すものであり、AはBGA型パッケージ、Bは外部電気回路基板である。

【0018】図1において、パッケージAは、セラミック絶縁基板1と蓋体2とメタライズ配線層3と接続端子4およびパッケージの内部に収納される半導体素子5により構成され、絶縁基板1に形成されたキャビティ6内

に半導体素子5が収納され、キャビティ6は、蓋体2によって気密に封止されている。

【0019】また、絶縁基板1の下面には接続端子4が形成され、絶縁基板1の表面および内部に配設されたメタライズ配線層3と電気的に接続されている。この図1のBGA型パッケージにおいては、接続端子4は、例えば、絶縁基板1の下面に形成された多数の電極パッド7と半田（錫—鉛合金）などの高融点ろう材からなるボール状の端子8が低融点半田9によって取着された構造からなる。

【0020】一方、外部電気回路基板Bは、いわゆるプリント基板からなり、ガラス—エポキシ樹脂、ガラス—ポリイミド樹脂複合材料などの有機樹脂を含む材料からなる絶縁体10の表面に、Cu、Au、Al、Ni、Pb—Snなどの金属からなる配線導体11が被着形成されたものであり、以下、単にプリント基板と称する場合*

$$F = L \times \Delta \alpha / H^2$$

式中、L：前記絶縁基板に取着された複数の接続端子のうち、2つの接続端子間の最大離間距離（mm）

$\Delta \alpha$ ：前記配線基板における前記絶縁基板と前記外部電気回路基板との40～400℃における熱膨張係数差（ppm/℃）

H：前記配線基板の外部電気回路基板とのろう付け高さ（mm）

【0024】で表されるF値が2000以下であることが重要である。

【0025】ここで、2つの接続端子間の最大離間距離Lとは、配線基板の絶縁基板に取着された複数の接続端子のうち、1つの接続端子と他の接続端子との離間距離の最大値であり、例えば、接続端子群のうちの端部に取着された接続端子と、他方の端部に取着された接続端子間の離間距離であり、より具体的には、図2（a）に示すように、接続端子群が、四角形状に配列された場合には、その四角形状の対角線長さに相当する。また、図2（b）に示すような、複雑形状に配列される場合には、図2（b）に示すように、最も離れた端子間距離が相当する。

【0026】また、ろう付け高さHとは、図3の実装部の拡大図に示すように、（a）の図1の配線基板の実装構造においては、外部電気回路基板B表面の配線導体11の表面から、配線基板Aにおける電極パッド7の表面までの距離である。また、（b）に、他の接続端子構造を示した。この（b）によれば、配線基板Aの下面に凹部13が形成され、その凹部13内に電極パッド7が形成され、その凹部13内にボール状端子8が設置された構造からなる。この場合、ろう付け高さHは、外部電気回路基板B表面の配線導体11の表面から、配線基板Aの絶縁基板1の底面までの距離となる。なお、上記（a）（b）の構成において、ボール状端子8が存在することなくろう材のみで実装される場合や、ボール状端子8に代わり、柱状端子等を用いる場合も同様な考え方でろう付け高さHは決定される。

*もある。

【0021】上記BGA型パッケージAを上記プリント基板Bに実装するには、パッケージAの絶縁基板1下面のボール状接続端子8をプリント基板Bの配線導体11上に載置当接させ、しかる後、低融点半田などのろう材12によってプリント基板B上に実装される。

【0022】本発明によれば、図1に示されるような実装構造において、半導体素子収納用パッケージ等の配線基板Aの前記絶縁基板に取着された複数の接続端子のうち、2つの接続端子間の最大離間距離をL（mm）、配線基板Aにおける絶縁基板1と外部電気回路基板Bとの熱膨張係数差を $\Delta \alpha$ （ppm/℃）、絶縁基板1と外部電気回路基板B間のろう付け高さをH（mm）とした時、下記数1

【0023】

【数1】

※【0027】配線基板Aの絶縁基板1と外部電気回路基板Bとの間に発生する応力は、前記数1で示すように、配線基板の最大長さLおよび両者の熱膨張係数差 $\Delta \alpha$ が大きいほど大きくなる。これは最大長さLと熱膨張係数差が大きくなると温度変化によって絶縁基板1と外部電気回路基板Bとの熱膨張もしくは収縮差が大きくなるためである。

30 【0028】しかし、絶縁基板1と外部電気回路基板Bとのろう付け高さHを高くすることでこの応力は減少できる。つまり、絶縁基板1の最大長さL及び絶縁基板と外部電気回路基板との熱膨張係数差 $\Delta \alpha$ がある程度大きくても両者の間のろう付け高さを調節することで信頼性を得ることができるのである。前記数1は、要素に基づく高い信頼性が得られるための関係を導き出したものである。

40 【0029】従って、配線基板の最大長さL、外部電気回路基板との熱膨張係数差 $\Delta \alpha$ 、絶縁基板と外部電気回路基板間のろう付け高さHが上記式の範囲を満たさないと、ろう付け部に作用する応力が大きくなり、電気的接続状態が経時的に悪化することを防止することができなくなるのである。

【0030】特に、本発明の実装構造によれば、前記数1で表されるF値が1000以下、さらには500以下であることが望ましい。また、熱膨張差に起因する応力の影響が大きくなる接続端子間の最大離間距離が6mm以上、特に10mm以上、さらには12mm以上の配線基板を40～400℃における熱膨張係数が8～28ppm/℃の外部電気回路基板への実装に好適である。

【0031】本発明の好適な態様によれば、配線基板のセラミック絶縁基板は、40～400℃における熱膨張係数を8～25ppm/℃として、外部電気回路基板との熱膨張差 $\Delta\alpha$ が絶対値で0～5ppm/℃であるとともに、配線基板の外部電気回路基板へのロウ付け高さHが0.1～1.2mmであることが望ましい。これは、熱膨張係数差が大きい場合、発生する応力がロウ付け高さへの依存性が高くなるために、ロウ付け高さの微妙な調整が必要となるのに対して、熱膨張係数差を小さくすることにより、発生する応力を小さくできるために、前記F値を前記範囲に制御する上で、ロウ付け高さの許容範囲を拡大することができるためである。なお、ロウ付け高さHが上記範囲を逸脱すると、ロウ付け部において、断線、半田間のショートなどの実装時の不良が発生しやすくなるためである。

【0032】なお、ロウ付け高さHを調整する方法としては、図3において、電極パッド7にボール状端子8をロウ付けする場合のロウ材9の取付け高さを調整したり、配線基板と外部電気回路基板との実装時に適当な高さのスペーサーを設置して調整する方法、ボール状端子8や柱状端子などの大きさ（例えば、球径）等によって調整する方法などが採用できる。

【0033】配線基板におけるセラミックス絶縁基板を構成する好適な絶縁材料としては、前記F値が上記の範囲を満足するものであれば、 Al_2O_3 、 AlN 、 ZrO_2 、ムライト、 Si_3N_4 、 SiC 等を主体とするセラミックス、ガラス、ガラスセラミックス等の公知の絶縁材料が用いることができる。

【0034】これらの中でも、配線基板として、表面および内部に配設されたメタライズ配線層を金、銅、銀のうちの少なくとも1種により構成し、且つ絶縁基板と同時に焼成によって作製できるものであることが望ましい。かかる点で、絶縁基板は1000℃以下で焼成可能であることが望まれ、例えば、1000℃以下で焼成可能なガラス、またはガラスセラミックスが最も好適である。

【0035】また、ガラスまたはガラスセラミックスとしては、ホウケイ酸ガラス、ソーダ石灰ガラスなどのガラスや、これらのガラスにフィラー成分として、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 SiO_2 、 MgO 、 CaO 、 AlN などを配合したガラスセラミックス等が挙げられる。

【0036】また、かかる絶縁基板として40～400℃における熱膨張係数が8～25ppm/℃のガラスセラミック材料としては、 Li_2O を5～30重量%含有する結晶性リチウム珪酸ガラスを20～80体積%と、少なくともフォスフェイトとクリストバライトとを含むフィラー成分80～20体積%とからなる混合物を成形し、焼成したガラスセラミック焼結体が好適に使用される。

【0037】本発明によれば、結晶性リチウム珪酸ガラスを上記の範囲で配合することにより、1000℃以下

の温度で焼成でき、焼結後の焼結体のヤング率が200GPa以下、熱膨張係数8ppm/℃以上のガラスセラミックスを得ることができる。

【0038】かかるガラスセラミック材料について以下に具体的に説明する。用いる結晶性リチウム珪酸ガラスとしては、 Li_2O を5～30重量%の割合で含有するとともに、 SiO_2 を60～85重量%含み、 Li_2O と SiO_2 の含量が65～95重量%であり、残部が Al_2O_3 、アルカリ土類酸化物、アルカリ金属酸化物、 ZnO 、 P_2O_5 等から構成されるものが好適である。

【0039】この結晶性リチウム珪酸ガラスの軟化点は420～460℃であることが望ましい。また、屈伏点は400℃～800℃、特に400～650℃であることが成形用有機バインダーを効率的に除去できるとともに、銅との同時焼結性を高める点で望ましい。

【0040】一方、結晶性リチウム珪酸ガラスとともに配合されるフィラー成分としては、少なくともフォスフェイト、クリストバライトを含むことが、熱膨張係数を前記範囲に制御する上で好適である。また、フィラーの種類によってヤング率や熱膨張係数を制御することも可能であって、その他のフィラー成分としては、クォーツ(SiO_2)、トリジマイト(SiO_2)、クリストバライト(SiO_2)、フォスフェイト($2MgO \cdot SiO_2$)、スピネル($MgO \cdot Al_2O_3$)、ウォラストナイト($CaO \cdot SiO_2$)、モンテセラナイト($CaO \cdot MgO \cdot SiO_2$)、ネフェリン($Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$)、リチウムシリケート($Li_2O \cdot SiO_2$)、ジオブサイド($CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$)、メルビナイト($3CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$)、アケルマイト($2CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$)、マグネシア(MgO)、アルミナ(Al_2O_3)、カーネギアイト($Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$)、エンスタタイト($MgO \cdot SiO_2$)、ホウ酸マグネシウム($2MgO \cdot B_2O_3$)、セルシアン($BaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$)、 $B_2O_3 \cdot 2MgO \cdot 2SiO_2$ 、ガーナイト($ZnO \cdot Al_2O_3$)、ベタライト($LiAlSi_4O_{10}$)が挙げられる。

【0041】この結晶性ガラスとフィラーとの混合物を用いて、配線基板を作製するには、適当な成形用有機樹脂バインダーを添加した後、所望の成形手段、例えば、ドクターブレード、圧延法、金型プレス等によりシート状に成形する。

【0042】そして、このシート状成形体の表面に銅や金などのメタライズペーストをスクリーン印刷法等によって印刷し、また、場合によっては、前記グリーンシートに適当な打ち抜き加工してスルーホールを形成し、このホール内にもメタライズペーストを充填する。そしてこれらのグリーンシートを複数枚積層し焼成する。

【0043】焼成にあたっては、まず、成形のために配

合したバインダー成分を除去する。

【0044】バインダーの除去は、700℃前後の大気雰囲気中で行われるが、配線導体としてCuを用いる場合には、水蒸気を含む100～700℃の窒素雰囲気中で行われる。この時、成形体の収縮開始温度は700～850℃程度であることが望ましく、かかる収縮開始温度がこれより低いとバインダーの除去が困難となるため、成形体中の結晶化ガラスの特性、特に屈伏点を前述したように制御することが必要となる。

【0045】焼成は、850℃～1050℃の酸化性雰囲気中で行われ、これにより相対密度90%以上まで緻密化される。この時の焼成温度が850℃より低いと緻密化することができず、1050℃を越えるとメタライズ配線層との同時焼成でメタライズ層が溶融してしまう。

【0046】このようにして作製された配線基板の絶縁基板を構成するガラスセラミック焼結体中には、フィラーとして添加したフォスフェイトやクリストバライト等の結晶相や、これらフィラー成分に基づくエンスタタイト等の結晶相、さらには結晶性ガラスから析出したリチウムシリケート結晶相が存在する。その他、結晶性ガラスとフィラーとの反応により生成した結晶相も存在する場合がある。そして、これらの結晶相の粒界には、微量のガラス相が存在する場合もある。これらの熱膨張係数の大きい結晶相を析出させることにより、高熱膨張係数を有するガラスセラミック焼結体を作製することができる。

【0047】本発明によれば、上記のように、ガラスエポキシ樹脂基板などのプリント基板からなる外部電気回路に対する配線基板の実装構造において、配線基板と外部電気回路基板間に発生する応力を低減し、その結果、その応力による配線基板の接続端子と外部電気回路の配線導体との接続不良が発生するのを防止することができ、これによって例えば、パッケージ内に収納された半導体素子と外部電気回路基板とを長期間にわたり正確に、且つ強固に電氣的接続させることが可能となる。

【0048】

【実施例】

実施例1

表1、2に示す絶縁基板を形成する各種セラミック材料について、表1、2の焼成条件で焼成して5×4×40

mmの形状の焼結体を作製し、各焼結体について40～400℃における熱膨張係数を測定し表1、2に示した。

【0049】また、表1、2に示す各種セラミック材料を用いて、表1、2の材質からなるメタライズ金属を含むペーストを塗布、およびスルーホールを形成し、また、基板の下面にスルーホールに接続する箇所にもCuもしくはWのメタライズからなる接続パッドを形成し、表1、2の条件でメタライズ配線層、スルーホール、電極パッドとともに同時焼成して配線基板を作製した。そして、接続パッドにNiメッキを施した後に、この電極パッドに高融点半田(Pb90重量%-Sn10重量%)からなるボール状接続端子を低融点半田(Pb40重量%-Sn60重量%)によって取り着けた。なお、接続端子は、1cm²当たり30端子の密度で図3(a)に示すように下面全体に形成した。また、接続端子における最大離間距離が16mmの116端子、および71mmの732端子が取着された配線基板を作製した。なお、配線基板の厚みはすべて1.6mmとした。

【0050】一方、外部電気回路基板として、ガラスエポキシ基板からなる40～400℃における熱膨張係数が13ppm/℃の絶縁体の表面に銅箔からなる配線導体が形成されたプリント基板を準備した。

【0051】そして、上記の配線基板を上記プリント基板の上の配線導体とパッケージ用絶縁基板の接続端子が接続されるように位置合わせし、前記低融点半田を用いて配線基板をプリント基板表面に実装した。なお、この時のロウ付け高さHを、ボール状端子の電極パッドへの半田による取付高さを変えることと、高融点半田からなるボールの径を変えて調整した。

【0052】(熱サイクル試験)次に、上記のようにしてパッケージ基板をプリント基板表面に実装したものを大気雰囲気にて-40℃と125℃の各温度に制御した恒温槽に試験サンプルを15分/15分の保持を1サイクルとして最高1000サイクル繰り返した。

【0053】そして、各サイクル毎にプリント基板の配線導体とパッケージ用基板との電気抵抗を測定し電気抵抗に変化が現れるまでのサイクル数を表1、2に示した。

【0054】

【表1】

試料 No.	絶縁基板材料 (数字は重量%)	焼成条件 温度(°C) 雰囲気	ガラス 配線層	熱膨張係数 (ppm/°C)	熱膨張差 (ppm/°C)	接合面 距離(mm)	半田高さ (mm)	F 値	熱サイクル 試験結果
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	70ホウケイ酸ガラス-30Al ₂ O ₃	950 N ₂	Cu	6.0	7.0	1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6	0.20 0.40 0.60 0.80 1.00 1.20 1.40 1.60 1.80 2.00	1200 1200 1200 1200 1200 1200 1200 1200 1200 1200	150 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
11 12 13 14 15 16 17 18 19 20	100ホウケイ酸ガラス	800 N ₂	Cu	3.2	9.8	1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6	0.10 0.30 0.50 0.70 0.90 1.10 1.30 1.50 1.70 1.90	15880 4336 4336 4336 4336 4336 4336 4336 4336 4336	50 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	95ZrO ₂ -5CaO	1500 H ₂ +N ₂	W	10.0	3.0	1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6	0.10 0.30 0.50 0.70 0.90 1.10 1.30 1.50 1.70 1.90	4800 1333 1333 1333 1333 1333 1333 1333 1333 1333	700 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
31 32 33 34 35 36 37 38 39 40	96Al ₂ O ₃ -4SiO ₂ , MgO	1600 H ₂ +N ₂	W	6.7	6.3	1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6	0.10 0.30 0.50 0.70 0.90 1.10 1.30 1.50 1.70 1.90	10080 2736 2736 2736 2736 2736 2736 2736 2736 2736	200 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
41 42 43 44 45 46 47 48 49 50	95AlN-5Y ₂ O ₃	1800 H ₂ +N ₂	W	4.3	8.7	1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6	0.10 0.30 0.50 0.70 0.90 1.10 1.30 1.50 1.70 1.90	13920 3387 3387 3387 3387 3387 3387 3387 3387 3387	100 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
51 52 53 54 55 56 57 58 59 60	95SiC-5B	1900 H ₂ +N ₂	W	5.5	7.5	1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6	0.10 0.30 0.50 0.70 0.90 1.10 1.30 1.50 1.70 1.90	12000 3338 3338 3338 3338 3338 3338 3338 3338 3338	150 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000
61 62 63 64 65 66 67 68 69 70	100 AlN	1600 H ₂ +N ₂	W	5.7	7.3	1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6	0.10 0.30 0.50 0.70 0.90 1.10 1.30 1.50 1.70 1.90	11880 3338 3338 3338 3338 3338 3338 3338 3338 3338	200 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000 1000

*印は本発明の範囲外の試料を示す。

13

試料 No.	絶縁基板材料 (数字は重量%)	焼成条件 (温度、雰囲気)	メタライズ 配線層	熱膨張係数 (ppm/℃)	熱膨張差 (ppm/℃)	焼成後 寸法(mm)	半田高さ (mm)	F 値	熱サイクル 試験結果 (回)
*38	95Si ₃ N ₄ -5Y ₂ O ₃	1800 H ₂ +N ₂	W	3.0	10.0	18	0.10	16000	50
*39						11	0.20	4433	1000
*42						11	0.20	433	1000
*43	100 Y-β 石灰ガラス	900 N ₂	Cu	9.4	3.6	18	0.10	5700	800
*44						11	0.20	1598	1000
*45						11	0.20	1598	1000
*46	パイロセラ	1500 H ₂ +N ₂	W	0.8	12.2	18	0.10	19520	50
*47						11	0.20	5213	1000
*48						11	0.20	5213	1000
*49									

*印は本発明の範囲外の試料を示す。

14

【0056】表1、2より明らかなように、絶縁基板の最大長さL、外部電気回路基板との熱膨張係数差 $\Delta\alpha$ 、絶縁基板と外部電気回路基板間のろう付け高さHで関係づけられたF値が2000以下の試料は、いずれも1000サイクルまで抵抗変化は全く認められず、極めて安定で良好な電気的接続状態を維持できた。しかし、F値が2000よりも小さい試料では1000サイクル未満で抵抗変化が検出され、実装後の信頼性に欠けることがわかった。

10 【0057】実施例2

ガラスセラミック焼結体として、表3に示すように、リチウム珪酸ガラス(組成: 74重量%SiO₂、14重量%Li₂O、4重量%Al₂O₃、2重量%K₂O、2重量%P₂O₅、2重量%Na₂O、2重量%ZnO、屈伏点480℃、40~400℃における熱膨張係数10.3ppm/℃)とアルミナの体積比を変えて混合し、実施例1と同様にして成形し、脱バインダー処理し、焼成した。そして、上記のようにして得られた焼結体に対して実施例1と同様にして、熱膨張係数を確認した。

20

【0058】また、実施例1と同様にしてメタライズ配線層としてCuを用いて配線基板を作成し、これを実施例1と同じガラスエポキシ基板に実装し、実装時の熱サイクル試験を行いプリント基板とパッケージ基板との電気抵抗の変化を調べた。

【0059】

【表3】

試料 No.	絶縁基板材料 (重量%) Al ₂ O ₃	焼成条件 温度(°C) 雰囲気	熱膨張係数 (ppm/°C)	熱膨張差 (ppm/°C)	接点距離 (mm)	半田高さ (mm)	F 値	熱サイクル 試験結果 (回)
15								
* 5	95	1000 N ₂	6.0	7.0	1.6	0.10	11200	250
* 6					1.6	0.10	3106	1000
* 7					1.6	0.10	3106	1000
* 8					1.6	0.10	3106	1000
* 9					1.6	0.10	3106	1000
* 10					1.6	0.10	3106	1000
* 11					1.6	0.10	3106	1000
* 12					1.6	0.10	3106	1000
* 13					1.6	0.10	3106	1000
* 14					1.6	0.10	3106	1000
* 15					1.6	0.10	3106	1000
* 16					1.6	0.10	3106	1000
* 17					1.6	0.10	3106	1000
* 18					1.6	0.10	3106	1000
* 19					1.6	0.10	3106	1000
* 20					1.6	0.10	3106	1000
* 21					1.6	0.10	3106	1000
* 22					1.6	0.10	3106	1000
* 23					1.6	0.10	3106	1000
* 24					1.6	0.10	3106	1000
* 25					1.6	0.10	3106	1000
* 26					1.6	0.10	3106	1000
* 27					1.6	0.10	3106	1000
* 28					1.6	0.10	3106	1000
* 29					1.6	0.10	3106	1000
* 30					1.6	0.10	3106	1000
* 31					1.6	0.10	3106	1000
* 32					1.6	0.10	3106	1000
* 33					1.6	0.10	3106	1000
* 34					1.6	0.10	3106	1000
* 35					1.6	0.10	3106	1000
* 36					1.6	0.10	3106	1000
* 37					1.6	0.10	3106	1000
* 38					1.6	0.10	3106	1000
* 39					1.6	0.10	3106	1000
* 40					1.6	0.10	3106	1000
* 41					1.6	0.10	3106	1000
* 42					1.6	0.10	3106	1000
* 43					1.6	0.10	3106	1000
* 44					1.6	0.10	3106	1000
* 45					1.6	0.10	3106	1000
* 46					1.6	0.10	3106	1000
* 47					1.6	0.10	3106	1000
* 48					1.6	0.10	3106	1000
* 49					1.6	0.10	3106	1000
* 50					1.6	0.10	3106	1000

*印は本発明の範囲外の試料を示す。

【0060】表3より明らかなように、絶縁基板の最大長さL、外部電気回路基板との熱膨張係数差 $\Delta\alpha$ 、絶縁基板と外部電気回路基板間のろうづけ高さHで関係づけられたF値が2000以下の試料は、いずれも1000サイクルまで抵抗変化は全く認められず、極めて安定で良好な電気的接続状態を維持できた。しかし、F値が2000よりも小さい試料では1000サイクル未満で接続部の破壊による電気抵抗の変化が見られた。

【0061】実施例3

表4、5に示すようにリチウム珪酸ガラス(組成: 78重量%SiO₂、10重量%Li₂O、4重量%Al₂O₃、40重量%O₃、4重量%K₂O、2重量%P₂O₅、2重量%Na₂O、屈伏点480℃、40~400℃における熱膨張係数10.3ppm/℃)と、フィラーとしてフォルステライト、クリストバライト、ベタライト、ネフェリン、リチウムシリケートを用いて、それらのフィラーを表4、5の体積比率で混合し、実施例1と同様にして成形し、脱バインダー処理し焼成した。そして得られた焼結体に対して実施例1と同様にして、ヤング率、熱膨張係数を確認した。

【0062】また、実施例1と同様にグリーンシートを作成した後にCuメタライズペーストをスクリーン印刷

法により配線パターンに塗布し、シートの所定箇所に基板の下面まで通過するスルーホールを形成しその中でもCuメタライズペーストを充填した。そして、実施例1と同様に、このグリーンシートを積層圧着、焼成し、パッケージ用の配線基板を作成し、このパッケージ用配線*

*基板をプリント基板表面に実装し、実施例1と同様な方法で熱サイクル試験を行い、最高1000サイクルまで行った。

【0063】

【表4】

試料 No.	絶縁基板材料 (重量%)			焼成条件 (温度、雰囲気)	熱膨張係数 (ppm/°C)	熱膨張差 $\Delta\alpha$ (ppm/°C)	焼成後 寸法 (mm)	半田高さ H (mm)	F 値	熱サイクル 試験結果 (回)
*75	ガラス	エポキシ	他	1100 N ₂	5.5	5.5	16	0.60	8800	300
*76	20	80	—	1100 N ₂	5.5	5.5	16	0.60	2444	> 1000
*77	30	70	—	1100 N ₂	9.4	3.6	16	0.60	2471	> 1000
*78	30	70	—	1100 N ₂	9.4	3.6	16	0.60	5760	600
*79	30	70	—	1100 N ₂	9.4	3.6	16	0.60	1698	1000
*80	50	25	25	1000 N ₂	14.0	1.0	16	0.60	1600	1000
*81	50	25	25	1000 N ₂	14.0	1.0	16	0.60	4444	1000
*82	50	25	25	1000 N ₂	14.0	1.0	16	0.60	4449	1000
*83	50	50	—	1000 N ₂	11.7	1.3	16	0.60	2088	350
*84	50	50	—	1000 N ₂	11.7	1.3	16	0.60	5764	1000
*85	50	—	50	1000 N ₂	21.0	8.0	16	0.60	12800	150
*86	50	—	50	1000 N ₂	21.0	8.0	16	0.60	3556	1000
*87	50	—	50	1000 N ₂	21.0	8.0	16	0.60	3594	1000
*88	35	30	35	1000 N ₂	14.6	1.6	16	0.60	2560	900
*89	35	30	35	1000 N ₂	14.6	1.6	16	0.60	716	1000
*90	35	30	35	1000 N ₂	14.6	1.6	16	0.60	719	1000
*91	35	30	35	950 N ₂	13.2	0.2	16	0.60	320	1000
*92	35	30	35	950 N ₂	13.2	0.2	16	0.60	88	1000
*93	35	30	35	950 N ₂	13.5	0.5	16	0.60	800	1000
*94	35	30	35	950 N ₂	13.5	0.5	16	0.60	222	1000
*95	35	30	35	950 N ₂	13.5	0.5	16	0.60	225	1000

*印は本発明の範囲外の試料を示す。

【0064】

【表5】

試料 No.	絶縁基板材料(重量%)			焼成条件 温度(℃)	熱膨張係数 (ppm/℃)	熱膨張差 (ppm/℃)	半田高さ H(mm)	F値	熱サイクル 試験結果
	ガラス	フッ素樹脂	セラミックス						
107	45	25	30	950 N ₂	13.5	0.5	0.10	800	1000
108			セラミックス				0.40	200	1000
109			セラミックス				0.20	250	1000
110			セラミックス				0.20	250	1000
111	35	25	40	900 N ₂	17.2	4.2	0.10	6720	650
112							0.40	1864	1000
113							0.20	1864	1000
114							0.20	207	1000

*印は本発明の範囲外の試料を示す。

【0065】表4、5より明らかなように、絶縁基板の最大長さL、外部電気回路基板との熱膨張係数差 $\Delta\alpha$ 、絶縁基板と外部電気回路基板間のロウづけ高さHで関係

づけられたF値が2000以下の試料は、いずれも1000サイクルまで抵抗変化は全く認められず、極めて安定で良好な電気的接続状態を維持できた。しかし、F値が2000よりも小さい試料では1000サイクル未満で抵抗変化が検出され、実装後の信頼性に欠けることがわかった。

【0066】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の配線基板の実装構造によれば、大型のセラミック配線基板を熱膨張係数が大きいプリント基板などの外部電気回路基板に実装した場合に、両者の熱膨張係数の差に起因する応力発生が小さく、配線基板と外部電気回路とを長期間にわたり正確、かつ強固に電気的接続させることが可能となり、配線基板の半導体回路素子の大型化による多端化に十分対応できる信頼性の高い配線基板の実装構造を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明におけるボールグリッドアレイ型の半導体素子収納用パッケージの実装構造を説明するための断面図である。

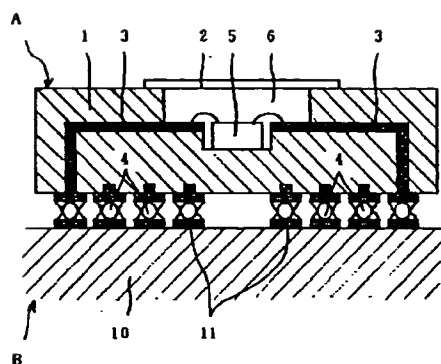
【図2】本発明における接続端子間の最大離間距離Lを説明するための図である。

【図3】本発明における実装部の拡大図であり、(a)は図1のパッケージの実装部、(b)は他の接続端子構造における実装部である。

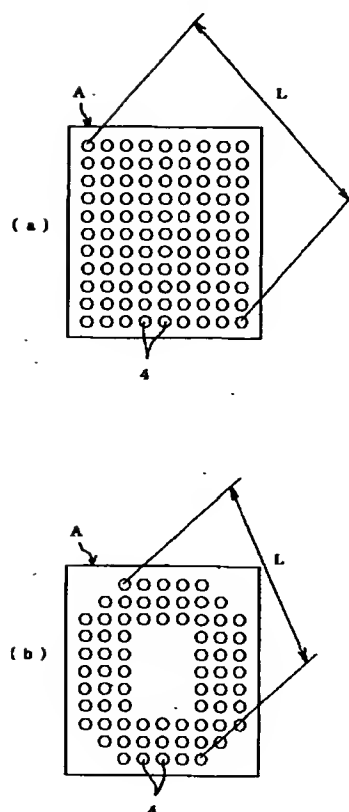
【符号の説明】

- 1 セラミック絶縁基板
 - 2 蓋体
 - 3 メタライズ配線層
 - 4 接続端子
 - 5 半導体素子
 - 6 キャビティ
 - 7 電極パッド
 - 8 ボール状端子
 - 9 低融点半田
 - 10 絶縁体
 - 11 配線導体
 - 12 ロウ材
 - 13 凹部
- A 配線基板
B 外部電気回路基板

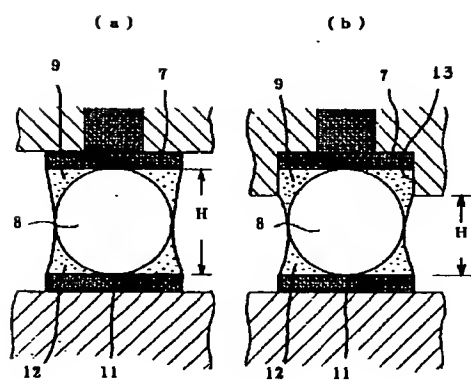
【图1】



【图2】



【図3】



フロントページの続き

(7 2) 発 明 者 隈 田 原 均
鹿 児 島 県 国 分 市 山 下 町 1 番 4 号 京 セ ラ 株
式 会 社 総 合 研 究 所 内

(7 2) 発 明 者 永 江 謙 一
鹿 児 島 県 国 分 市 山 下 町 1 番 4 号 京 セ ラ 株
式 会 社 総 合 研 究 所 内

WEST**End of Result Set**

Generate Collection

Print

L6: Entry 1 of 1

File: JPAB

Apr 24, 1998

PUB-NO: JP410107398A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10107398 A

TITLE: STRUCTURE OF IMPLEMENTATION ON WIRING BOARD

PUBN-DATE: April 24, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

AZUMA, MASAHIKO

YAMAGUCHI, KOICHI

KOKUBU, MASAYA

KUMADAHARA, HITOSHI

NAGAE, KENICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KYOCERA CORP

APPL-NO: JP08258822

APPL-DATE: September 30, 1996

INT-CL (IPC): H05 K 1/18; H01 L 25/065; H01 L 25/07; H01 L 25/18; H05 K 1/14; H05 K 3/36

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a structure of implementation on a wiring board of a high degree of reliability by which a firm and stable connection by soldering can be maintained for a long term between the wiring board and an outer electric circuit board, such as printed board.

SOLUTION: A ceramic wiring board A is provided with multiple connecting terminals 4. An outer electric circuit board B is made of wiring conductor, formed and adhered to the surface of an insulator-containing organic resin. The ceramic wiring board A is placed on the outer electric circuit board B and wiring terminals 4 of the wiring board A and wiring conductor 11 are soldered to form a mounting structure for a wiring board. In this structure, the value of $F=L \times \Delta\alpha/H^2$ is 2000 or less. In the formula, L is the maximum spacing distance between two of multiple-connecting terminals mounted on the insulating board (mm). $\Delta\alpha$ is the difference in coefficient of thermal expansion at 40-400°C between the insulating board and the outer electric circuit board in the wiring board (ppm/°C). H is the height of solder between the wiring board and the outer electric circuit board (mm).

COPYRIGHT: (C)1998,JPO